

Mechanische technieken

2^{DE} GRAAD

DUBBELE FINALITEIT
DOMEIN STEM



Domeinverantwoordelijke: veerle.vandepuut@ovsg.be

Coördinator secundair onderwijs: Ellenvandenblock@ovsg.be



OVSG vzw • Onderwijsvereniging van Steden en Gemeenten • Bischoffsheimlaan 1-8, 1000 Brussel

Mechanische technieken

1. Plaats in de matrix

2. Logische vervolgopleidingen

3. Curriculum

3.1. Overzicht curriculumcomponenten

3.2. Eindtermen basisvorming

3.3. Cesuurdoelen

- Overzicht wetenschapsdomeinen
- Wiskunde-Toegepaste wiskunde: goniometrie en vectoren
- Wiskunde-Toegepaste wiskunde: uitgebreide ruimtemeetkunde
- Chemie-Toegepaste materiaalkunde
- Fysica-Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica
- Fysica-Toegepaste fysica: toegepaste constructieleer
- Fysica-Toegepaste fysica: toegepaste bouwkunde
- STEM-gevorderde STEM

3.4. Set van ingedaalde doelen uit de beroepskwalificaties

- Operator CNC-gestuurde houtbewerkingsmachines

4. Bronnen en verwijzingen

1. Plaats in de matrix

De matrix is het nieuwe model waarin het volledige studieaanbod van het secundair onderwijs wordt geordend. Deze matrix omvat 8 studiedomeinen en 3 finaliteiten. De finaliteiten geven aan waarop de leerling wordt voorbereid: doorstromen naar het hoger onderwijs (doorstroomfinaliteit), naar de arbeidsmarkt (arbeidsmarktfinaliteit) of naar beide (dubbele finaliteit).

Via deze interactieve link: <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/opleidingen> kan je de opleidingen bekijken per studiedomein, per finaliteit en per graad. Je kan onder andere ook onderzoeken met welke nieuwe opleiding een 'oude' studierichting concordeert.

Domein: STEM			
Doorstroomfinaliteit		Dubbele finaliteit	Arbeidsmarktfinaliteit
Domeinoverschrijdend ASO	Domeingebonden TSO/KSO	TSO/KSO	(D) BSO
2^{de} graad		2^{de} graad	2^{de} graad
	Technologische wetenschappen Bouwwetenschappen Biotechnische wetenschappen	Elektrotechnieken	Elektriciteit
		Bouwtechnieken	Mechanica
		Elektromechanische technieken	Hout
		Houttechnieken	...
		Mechanische technieken	
	...		
3^{de} graad		3^{de} graad	3^{de} graad
	Technologische wetenschappen en engineering Mechatronica Informatica- en communicatiewetenschappen Bouw- en houtwetenschappen Biotechnologische en chemische wetenschappen	Houttechnieken	Mechanische vormgeving
		Bouwtechnieken	Lassen-constructie
		Mechanische vormgevingstechnieken	Koetswerk
		Podiumtechnieken*	Elektrische installaties
		Elektromechanische technieken	Fietsinstallaties

2. Logische vervolgopleidingen

Het secundair onderwijs bereidt jongeren ook voor op het functioneren op de arbeidsmarkt en/of het doorstromen naar het hoger onderwijs en vervolgopleidingen.

Bij het ontwikkelen van de specifieke eindtermen is er rekening gehouden met logische vervolgopleidingen in het hoger onderwijs. Deze afstemming wil ertoe bijdragen om het studiesucces van leerlingen te verhogen.

De website www.onderwijskiezer.be helpt de zoektocht naar een toekomstige studierichting te vergemakkelijken.

2 ^{DE} GRAAD MECHANISCHE TECHNIEKEN	
3 ^E GRAAD	HOGER ONDERWIJS
	PROFESSIONELE BACHELOR
Mechanische vormgevingstechnieken	Industriële wetenschappen en Technologie: Elektromechanica, Industrieel productontwerpen, Ontwerp- en productietechnologie Onderwijs

3 ^E GRAAD	SE-N-SE ¹	GRADUAAT ²
Mechanische vormgevingstechnieken	Industriële uitvoeringstekenaar Meettechniker Overzicht van alle SenSes	Graduaatsopleidingen in het studiegebied van de industriële wetenschappen en technologie

¹ De opgesomde SenSes zijn het meest "inhoudelijk gelinkt". Geen opsmomping betekent dat er geen inhoudelijk gelinkte SenSe in de matrix staat. De koppeling van een SenSe aan een specifieke derde graad wordt echter veelal losgelaten. Voor een volledige lijst van de mogelijke SenSes check de matrix van Ahovoks

² Elk jaar komen er graduaatsopleidingen bij. Check de link voor het meest actuele aanbod

3. Curriculum

3.1. Overzicht curriculumcomponenten

Eindtermen basisvorming: <ul style="list-style-type: none"> - Eindtermen basisvorming dubbele finaliteit
Cesuurdoelen: <ul style="list-style-type: none"> - Wiskunde - Fysica - STEM
Beroepskwalificaties: set van ingedaalde doelen uit de beroepskwalificaties: <ul style="list-style-type: none"> - Omsteller plaatbewerking - Omsteller verspaning - Monteerder-afregelaar

3.2. Eindtermen basisvorming

Naast het specifiek gedeelte en complementair gedeelte bevat elke opleiding van het secundair onderwijs een deel basisvorming. Voor alle finaliteiten zijn de eindtermen van de basisvorming in 16 sleutelcompetenties ondergebracht. Voor elke finaliteit is er een set van eindtermen.

De eindtermen voor de basisvorming van de doorstroomfinaliteit, de eindtermen voor de basisvorming van de dubbele finaliteit en de eindtermen voor de basisvorming van de arbeidsmarktfinaliteit vind je op:

www.onderwijsdoelen.be.

3.3. Cesuurdoelen

Voor de 2^{de} graad van het secundair onderwijs gelden cesuurdoelen. Deze doelen zijn afgeleid van de specifieke eindtermen (SPET) voor de 3^{de} graad. Een selectie van specifieke eindtermen werd geselecteerd om cesuurdoelen van af te leiden. Deze cesuurdoelen moeten de leerlingen **op het einde van de 2^{de} graad behalen**.

▪ Overzicht wetenschapsdomeinen

Het specifieke gedeelte van de opleidingen van het secundair onderwijs zijn opgebouwd uit doelstellingen die uit **verschillende wetenschapsdomeinen** komen. Alle mogelijke wetenschapsdomeinen van het secundair onderwijs staan in de tabel hieronder in de eerste kolom.

Elk wetenschapsdomein omvat verschillende **onderdelen**. Deze onderdelen worden soms bouwblokjes genoemd. Ze vormen als het ware de onderdelen van de opleiding. Zo bestaat het wetenschapsdomein 'wiskunde' bijvoorbeeld uit de onderdelen 'uitgebreide wiskunde ifv economie', 'gevorderde wiskunde', 'uitgebreide statistiek', 'uitgebreide wiskunde ifv wetenschappen' en 'toegepaste wiskunde'. Het onderdeel 'toegepaste wiskunde' is vervolgens verschillend gedefinieerd naargelang de toepassing in die opleiding.

Per opleiding is vervolgens **een selectie gemaakt van onderdelen** die voor de opleiding in kwestie van toepassing is. Dat wil ook zeggen dat overheen verschillende opleidingen het mogelijk is dat dezelfde onderdelen worden gebruikt. Zo zie je het onderdeel 'Samenleving en politiek: Communicatiewetenschappen' van het wetenschapsdomein Sociale wetenschappen zowel in de opleiding Informatie- en communicatiewetenschappen (domein STEM) als in Taal- en communicatiewetenschappen (domein Taal & cultuur) terugkomen.

In de tabel hieronder staan de onderdelen van de wetenschapsdomeinen voor de verschillende richtingen van de 3^{de} graad. De onderdelen die in het **zwart** staan geschreven, zijn de **onderdelen die in de 2^{de} graad al (deels) aan bod komen**. De onderdelen die in het **grijs** staan geschreven, zijn de onderdelen die pas in de **3^{de} graad** aan bod komen. Deze manier van voorstellen geeft inzicht in het geheel van onderdelen -en de bijhorende doelstellingen- van de volledige opleiding.

	Mechanische vormgevingstechnieken
<i>Algemene doorstroom-competenties</i>	<i>Generieke doorstroomcompetenties</i>
Wiskunde	Toegepaste wiskunde: Goniometrie en vectoren <i>Uitgebreide analyse en algebra</i> Uitgebreide ruimtemeetkunde
<i>Informatica-wetenschappen</i>	<i>Toegepaste informaticawetenschappen:</i> <i>Software bewerken</i>
Chemie	Toegepaste materiaalkunde
Fysica	Toegepaste fysica: Basis toegepaste fysica Pakket uit de toegepaste mechanica Toegepaste constructieleer
STEM	Gevorderde STEM

▪ **Wiskunde-Toegepaste wiskunde: goniometrie en vectoren**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Dit onderdeel is een verbreding van de bouwstenen “Inzicht ontwikkelen in en omgaan met ruimte en vorm: meetkunde en metend rekenen” en “Inzicht ontwikkelen in en omgaan met relatie en verandering: zoals algebra, analyse en discrete structuren”, ten dienste van toepassingen. Het doel is een grotere wiskundige gereedschapskist te ontwikkelen die aangewend kan worden in concrete wetenschappelijke en technische contexten.

Dit pakket biedt zowel een uitbreiding van de beperkte goniometrie uit de basisvorming met de algemene sinusfunctie en verwante hoeken als een kennismaking met de vectorrekening.

*6.5.1	Doelzin	
		De leerlingen definiëren goniometrische getallen van georiënteerde hoeken
	Met inbegrip van kennis	
	*Feitenkennis	
		- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
	*Conceptuele kennis	
		- Georiënteerde hoek - Goniometrische cirkel - Goniometrische getallen
	Met inbegrip van context	
		* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.
	Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Begrijpen	

*6.5.3	Doelzin	
		De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak.
	Met inbegrip van kennis	
	*Feitenkennis	
		- Vakterminologie en notaties inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
	*Conceptuele kennis	
		- Vector, nulvector, tegengestelde vector - Coördinaten, orthonormaal assenstelsel, eenheidsvector - Richting, zin, grootte van een vector - Verband met verschuivingen - Ontbinding van een vector in zijn componenten - Hoek tussen twee vectoren - Bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal
	*Procedurele kennis	
		- Grafisch en via berekening > Uitvoeren van bewerkingen met vectoren: optelling, vermenigvuldiging met een reëel getal > Bepalen van de grootte van een vector > Ontbinden van een vector in zijn componenten in een assenstelsel
	Met inbegrip van context	
	* Het cesuurdoel wordt zowel met als zonder context gerealiseerd.	
Met inbegrip van dimensies eindterm		
*Cognitieve dimensie	Toepassen	

▪ **Wiskunde-Toegepaste wiskunde: uitgebreide ruimtemeetkunde**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Dit onderdeel is bedoeld om het ruimtelijk inzicht te versterken van leerlingen die binnen hun studierichting driedimensionale objecten ontwerpen, maken of bestuderen. Zo is dit pakket complementair aan de ruimtemeetkunde in de basisvorming. Als inhoud komen aan bod: tweedimensionale voorstellingen van driedimensionale situaties en omtrek, oppervlakte en inhoud/volume van objecten.

*6.7.1	Doelzin
	De leerlingen analyseren betekenisvolle 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
	*Conceptuele kennis
	- 2D-voorstellingswijzen van 3D-situaties zoals aanzichten, perspectieftekeningen, ontwikkelingen, doorsneden, projecties - Verlies van informatie bij 2D-voorstellingen van 3D-situaties - Meetkundige objecten en relaties
	*Procedurele kennis
	- Aflezen, meten, schatten en berekenen van maten uit een 2D-voorstelling van een 3D-situatie - Beschrijven van een 3D-situatie a.d.h.v. een of meerdere 2D-voorstellingen - Tekenen van een 2D-voorstelling van een 3D-situatie, met functioneel gebruik van ICT - Interpreteren van 2D-voorstellingen van een 3D-situatie
	Met inbegrip van context
	* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * Het cesuurdoel wordt gerealiseerd met kenniselementen met betrekking tot meetkundige objecten en relaties uit de eindtermen basisvorming van de eerste graad A-stroom en de tweede graad dubbele finaliteit.
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie Analyseren	

*6.7.2	Doelzin
	De leerlingen berekenen in betekenisvolle situaties omtrek, oppervlakte en inhoud of volume van meetkundige figuren.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
	*Conceptuele kennis
	- Omtrek en oppervlakte: driehoek, trapezium, parallellogram, ruit, rechthoek, vierkant en cirkel - Oppervlakte: kubus, balk, recht prisma, cilinder, bol - Inhoud of volume: kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, bol, kegel
	*Procedurele kennis
	- Berekenen van de omtrek en de oppervlakte van een driehoek, een trapezium, een parallellogram, een ruit, een rechthoek, een vierkant, een cirkel - Berekenen van de oppervlakte van een kubus, een balk, een recht prisma, een cilinder, een bol - Berekenen van de inhoud of het volume van een kubus, een balk, een prisma, een piramide, een cilinder, een bol, een kegel
	Met inbegrip van context
	* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie Toepassen	

▪ **Chemie-Toegepaste materiaalkunde**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Om toepassingen van materialen te begrijpen is inzicht in de structuur en eigenschappen van materialen vereist. Dit onderdeel omvat een studie van de structuur en eigenschappen van studierichtingspecifieke materialen, inclusief een kennismaking met verschillende soorten materialen (classificatie van materialen).

*9.5.1	Doelzin
	De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en eigenschappen van materialen.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder polymeer, keramiek, composiet, metaal, legering, korrelgrootte, kristalstructuur
	*Conceptuele kennis
	- Classificatie van materialen: metalen en hun legeringen, natuurlijke materialen - Struktureigenschappen > Microstructuur: korrelgrootte, kristalstructuur > Samenstelling van materialen: samenstellende componenten, chemische elementen en verbindingen, het gehalte van de bestanddelen - Materiaaleigenschappen > Mechanische zoals elastische en plastische vervorming, trek-, buig- en druksterkte, hardheid, doorlaatbaarheid > Elektrische: soortelijke weerstand > Thermische: thermische geleidbaarheid, uitzetting
	Met inbegrip van context
	* Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie Begrijpen	

▪ **Fysica-Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

In combinatie met de eindtermen basisvorming fysica leggen deze specifieke eindtermen een gedegen basis voor het begrip en gebruik van concepten, technieken en denkwijzen uit de fysica. De leerlingen verdiepen en verbreden hun kennis en vaardigheden. Er wordt bij relevante eindtermen aandacht besteed aan wiskundige modellen (zoals vergelijkingen, grafieken en goniometrische getallen) en hun interpretatie. Dit bouwblok bevat een breed spectrum aan onderwerpen: elektromagnetisme, mechanica, thermodynamica, trillingen en golven. Alle andere bouwblokken uit 'toegepaste fysica' bouwen verder op dit basisbouwblok.

*11.12.1	Doelzin
	De leerlingen analyseren concepten met betrekking tot verschillende takken van de fysica kwantitatief.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder verplaatsing, snelheid, weerstand, geleidbaarheid, arbeid, kracht, energie - Formules: > Weerstand $R=U/I$ > Geleidbaarheid $G=I/U$ > Verplaatsing bij constante snelheid $\Delta x=v \cdot \Delta t$

<p>> Arbeid geleverd door een constante kracht $W=F\cdot\Delta x\cdot\cos\alpha$</p> <p>> Ideale gaswet $p\cdot V=n\cdot R\cdot T$</p>	
*Conceptuele kennis	
<p>- Grootheden en concepten m.b.t. de eindtermen basisvorming wetenschappen tweede graad dubbele finaliteit</p> <p>- Grootheden en concepten m.b.t. de formules</p> <p>- Recht evenredig verband, omgekeerd evenredig verband, zuiver kwadratisch verband</p> <p>- Richtingscoëfficiënt</p> <p>- Verband tussen een formule en een grafiek</p> <p>- Formules m.b.t. mechanica</p> <p>> Verplaatsing bij constante snelheid $\Delta x=v\cdot\Delta t$</p> <p>> Arbeid geleverd door een constante kracht $W=F\cdot\Delta x\cdot\cos\alpha$</p> <p>> Kinetische energie $E=1/2\cdot m\cdot v^2$, gravitationele energie $E=m\cdot g\cdot h$ en elastische energie $E=1/2\cdot k\cdot(\Delta\ell)^2$</p> <p>- Formules m.b.t. thermodynamica</p> <p>> Ideale gaswet $p\cdot V=n\cdot R\cdot T$</p>	
*Procedurale kennis	
<p>- Gebruiken van een formularium</p> <p>- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere</p> <p>- Schetsen van een grafiek</p> <p>- Interpreteren van het verband tussen twee grootheden, waarbij de andere grootheden constant zijn, a.d.h.v. de grafiek en a.d.h.v. de formule</p> <p>- Berekenen van een richtingscoëfficiënt</p>	
Met inbegrip van context	
<p>* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.</p> <p>* Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.</p>	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Analyseren

*11.12.2	Doelzin
	De leerlingen analyseren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem kwalitatief en kwantitatief aan de hand van de drie wetten van Newton.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	<p>- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van de specifieke eindterm waaronder kracht, snelheid, versnelling</p> <p>- Vectoriële formule voor de tweede wet van Newton $F=m\cdot a$</p>
	*Conceptuele kennis
	<p>- Vector</p> <p>> Grootte, richting, zin</p> <p>> Samenstelling van vectoren</p> <p>- Kracht, snelheid en versnelling als vectoriële grootheden</p> <p>- Soorten krachten: normaalkracht, wrijvingskracht, veerkracht, zwaartekracht, gravitatiekracht</p> <p>- Formules voor de grootte van krachten: wrijvingskracht $F_w=\mu\cdot F_n$, zwaartekracht $F=m\cdot g$</p> <p>- Samenstelling van krachten, resulterende kracht</p> <p>- Snelheid en versnelling</p> <p>- Dynamische effecten van een kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen</p> <p>- Drie wetten van Newton inclusief vectoriële formule $F=m\cdot a$</p> <p>- Centripetaalkracht bij een eenparig cirkelvormige beweging inclusief formule voor de grootte ervan $F=m\cdot v^2/r$</p>

*Procedurale kennis	
<ul style="list-style-type: none"> - Werken met vectoriële grootheden > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid > Samenstellen van vectoren # Grafisch in één en twee dimensies # Via berekening in één dimensie - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium 	
Met inbegrip van context	
<ul style="list-style-type: none"> * Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. 	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Analyseren

▪ **Fysica-Toegepaste fysica: pakket uit de toegepaste mechanica**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Dit bouwblok bevat een selectie van de specifieke eindtermen uit het bouwblok 'toegepaste mechanica'. De leerlingen krijgen de basis van kinematica van puntmassa's en starre lichamen, en arbeid en energie. De nadruk ligt op het gebruik van concepten om fenomenen en toepassingen te verklaren. Er wordt bij relevante eindtermen aandacht besteed aan wiskundige modellen (zoals vergelijkingen, stelsels, goniometrische getallen, vectoren, functies) en hun interpretatie. De contexten zijn aangepast aan de studierichting van de leerlingen.

*11.15.1	Doelzin
	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot de verticale worp en de eenparig cirkelvormige beweging kwalitatief en kwantitatief.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder verplaatsing, afgelegde weg, snelheid, versnelling
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Puntmassa en star lichaam - Rotatie en translatie - Zwaartepunt - Kinematica van puntmassa's > Positie, verplaatsing, snelheid en versnelling als vectoriële grootheden > Onderscheid tussen verplaatsing en afgelegde weg > Gemiddelde snelheid en gemiddelde versnelling inclusief formules $v_g = \Delta x / \Delta t$ en $a_g = \Delta v / \Delta t$ > Ogenblikkelijke snelheid en ogenblikkelijke versnelling > Positie- en snelheidsfunctie - Verbanden tussen de beweging en grafieken: <ul style="list-style-type: none"> > Worp: $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$ > ECB: $v(t)$, $a(t)$ - Formules m.b.t. verticale worp en eenparig cirkelvormige beweging
	*Procedurale kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Schetsen van een grafiek - Werken met vectoriële grootheden > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid

	<ul style="list-style-type: none"> > Ontbinden van een vector in zijn componenten: grafisch en via berekening - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van problemen m.b.t. kinematica
	Met inbegrip van context
	<ul style="list-style-type: none"> * Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
	*Cognitieve dimensie Toepassen

*11.15.2	Doelzin
	De leerlingen gebruiken de concepten arbeid, energie en het verband ertussen om energieomzettingen te kwantificeren.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder arbeid, energie, warmte - Formule voor arbeid geleverd door een constante kracht $W=F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeid geleverd door een constante kracht inclusief formule $W=F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ - Arbeid-energiethorema - Soorten energie inclusief formules: kinetische energie $E=1/2 \cdot m \cdot v^2$, gravitationele energie $E=m \cdot g \cdot h$, elastische energie $E=1/2 \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2$ - Rendement en vermogen inclusief formules voor rendement $\eta=E_{\text{nuttig}}/E_{\text{totaal}}$ en gemiddeld vermogen $P=\Delta E/\Delta t$ - Wet van behoud van energie - Warmte - Energiedissipatie
	*Procedurele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van kwantitatieve problemen m.b.t. arbeid en energieomzettingen
	Met inbegrip van context
	<ul style="list-style-type: none"> * Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
	*Cognitieve dimensie Toepassen

▪ [Fysica-Toegepaste fysica: toegepaste constructieleer](#)

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Hier wordt dieper en breder ingegaan op het gebruik van statische aspecten van de mechanica van structuren en constructies: de concepten kracht en moment, sterkteleer en de studie van constructies. Er wordt bij relevante eindtermen aandacht besteed aan wiskundige modellen (zoals vergelijkingen, stelsels, goniometrische getallen, vectoren en functies) en hun interpretatie. De basis van de statica van structuren en constructies komt aan bod. De nadruk ligt op het gebruik van concepten om fenomenen en toepassingen te verklaren. De voorwaarden voor evenwichten worden opgesteld a.d.h.v. momenten en krachten. De contexten kunnen variëren i.f.v. de

studierichting van de leerlingen (bijvoorbeeld vakwerken, gebouwen). In de sterkteleer worden mechanische spanningen bij structuren (zoals draagbalken, draaiarmen, profielen) geanalyseerd. Daarnaast komt de analyse (m.b.v. software en a.d.h.v. technische data) van constructies aan bod..

11.16.1	Doelzin
	De leerlingen gebruiken concepten met betrekking tot statica kwalitatief en kwantitatief om fenomenen en toepassingen ervan te verklaren.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel, waaronder kracht, krachtmoment
	*Conceptuele kennis
	- Puntmassa en star lichaam - Rotatie en translatie - Zwaartepunt en massamiddelpunt - Krachten, krachtmomenten en koppels - Wrijvingskracht en normaalkracht inclusief formule voor de het verband tussen de groottes ervan $F_w = \mu \cdot F_n$ - Krachtenbalans, resulterende kracht - Drie wetten van Newton inclusief vectoriële formule $F = m \cdot a$ - Krachtmoment inclusief formule voor de grootte ervan $M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$ - Momentenbalans, resulterend krachtmoment - Oppervlaktetraagheidsmoment - Statisch evenwicht
	*Procedurele kennis
	- Werken met vectoriële grootheden > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootte > Ontbinden van een vector in zijn componenten: grafisch en via berekening > Samenstellen van vectoren: grafisch en via berekening - Opstellen van de krachten- en momentenbalans inclusief schets - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van problemen m.b.t. statica
	Met inbegrip van context
	* Het cesuurdoel wordt met studierichtings specifieke context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie Toepassen	
*11.16.3	Doelzin
	De leerlingen analyseren eigenschappen van constructies.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel - Symbolen en regels voor schematische voorstellingen inherent aan de afbakening van het cesuurdoel
	*Conceptuele kennis
- Ontwerp- en uitvoeringscriteria - Ontwerpmodellen, ontwerpplannen en uitvoeringsplannen - Uitvoeringsvormen en -technieken - Relatie tussen materiaal, structuur en functie	

*Procedurele kennis	
<ul style="list-style-type: none"> - Vergelijken van materialen en structuren a.d.h.v. technische data - Tekenen, interpreteren en simuleren van constructies met software zoals BIM, CAD - Interpreteren van plannen en modellen in twee en drie dimensies 	
Met inbegrip van context	
<ul style="list-style-type: none"> * Het cesuurdoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd. * Contexten zoals bouw- en houtconstructies, infrastructuur, product- en projectontwikkeling komen aan bod. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld. 	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Analyseren

▪ **STEM-gevorderde STEM**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

In de basisvorming hebben leerlingen kunnen kennismaken met het oplossen van problemen door integratie van wiskunde, wetenschappen en techniek. In dit onderdeel worden leerlingen geconfronteerd met een technisch probleem waarbij het zoeken naar een kwaliteitsvolle oplossing vooropstaat. Denken op systeemniveau, het specificeren van criteria waaraan een oplossing moet voldoen, prototypes ontwerpen, evalueren en testen, evidence based optimaliseren van criteria en verfijnen van een ontwerp ... komen hierbij aan bod. Hiervoor zijn kennis en inzicht uit wiskunde, wetenschappen, techniek en computationele vaardigheden noodzakelijk en wordt de leerlingen aangeleerd die kennis en vaardigheden gecombineerd in te zetten.

*12.2.1	Doelzin
	De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een technisch probleem door inzichten, concepten en vaardigheden uit verschillende STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.
	Met inbegrip van kennis
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en computationele concepten uit de studierichtingspecifieke cesuurdoelen - Technisch proces
	*Procedurele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Definiëren van het probleem, de behoefte - Bepalen van criteria en specificaties - Opstellen van een planning - Bedenken van mogelijke technische modellen rekening houdend met de bepaalde criteria en de bepaalde specificaties - Analyseren van de oplossingen om een optimaal ontwerp te selecteren - Realiseren van het prototype met richtingspecifieke materialen, systemen en technieken - Testen en evalueren van het prototype aan de hand van opgestelde modellen, de bepaalde criteria en de bepaalde specificaties - Toepassen van een iteratief technisch proces - Toepassen van wetenschappelijke onderzoeksmethoden om gefundeerde beslissingen te nemen - Toepassen van computationele vaardigheden zoals het opstellen van een flowchart (stroomdiagram), programmeren, modelleren en simuleren aan de hand van ICT - Geïntegreerd toepassen van wiskundige, wetenschappelijke, technologische en computationele inzichten, concepten en vaardigheden - Toepassen van reflectievaardigheden
	Met inbegrip van context

* De technische problemen zijn gerelateerd aan een technisch systeem.	
* Elke STEM-discipline komt tenminste met één andere STEM-discipline geïntegreerd aan bod.	
* Het cesuurodoel wordt met studierichtingspecifieke context gerealiseerd.	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Creëren
*Psychomotorische dimensie	Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.

3.4. Set van ingedaalde doelen uit de beroepskwalificaties

Wat je moet kennen en kunnen om een beroep uit te oefenen is vastgelegd in een beroepskwalificatie (BK). Alle beroepskwalificaties kan je vinden op de webpagina van de Vlaamse Kwalificatiestructuur van Onderwijs Vlaanderen.

https://app.akov.be/pls/pakov/f?p=VLAAMSE_KWALIFICATIESTRUCTUUR:BEROEPSKWALIFICATIE_ZOEKEN:::RP::

Voor de 2^{de} graad zijn een aantal doelstellingen geselecteerd van één of meerdere beroepskwalificaties. De selectie komt uit een brede waaier aan beroepskwalificaties omdat leerlingen in deze graad nog van verschillende aspecten kunnen proeven. Het is pas in de 3^{de} graad dat de specialisatie wordt doorgedreven en alle beschreven competenties van die specifieke beroepskwalificatie moeten worden behaald. Hieronder staan de doelstellingen die leerlingen op het einde van de 2^{de} graad moeten behalen voor de opleiding van dit dossier.

▪ Omsteller plaatbewerking

Omschrijving van deze beroepskwalificatie:

De omsteller plaatbewerker legt de bewerkingsvoorwaarden en gereedschapsvoorwaarden vast, definieert de hulpgereedschappen en bewerkt diverse plaatmaterialen (ferro, non-ferro en kunststoffen) met conventionele machines en CNC-machines teneinde een performant proces te bekomen en plaatonderdelen te vervaardigen volgens gegeven oppervlaktespecificaties (2D).

▪ Omsteller verspaning

Omschrijving van deze beroepskwalificatie:

De omsteller verspaning legt de verspanings-en gereedschapsvoorwaarden vast, definieert de hulpgereedschappen en bewerkt stukken door het wegnemen van materie met conventionele machines, CNC-machines of bewerkingscentra teneinde een performant proces te bekomen en stukken uit diverse materiaalsoorten (ferro, non-ferro en kunststoffen) te vervaardigen volgens volumetrische specificaties (3D).

▪ Monteerder-afregelaar

Omschrijving van deze beroepskwalificatie:

De monteerder-afregelaar monteert onderdelen, componenten en verbindingstukken met de nodige correcties en afregelingen op basis van constructie- en samenstellingstekeningen en de toegelaten afregeltoleranties teneinde een constructie, halffabricaat of eindproduct af te leveren in overeenstemming met de gestelde specificaties.

Deel 1 Onderbouwende specifieke competenties	
1.1	Werken in een teamverband (organisatiecultuur, communicatie, procedures)

1.2	Kwaliteitsbewust handelen
1.3	Economisch en duurzaam handelen
1.4	Veilig, ergonomisch en hygiënisch handelen
Deel 2 Specifieke beroepsgerichte competenties	
Competenties eigen aan de studiegebied	
Competenties gericht op de voorbereiding van een opdracht	
2.1	De leerlingen analyseren de opdracht en leggen de volgorde van bewerkingen/werkzaamheden vast met aandacht voor: regelgeving, normen, technische voorschriften en aanbevelingen.
2.2	De leerlingen raadplegen technische dossiers.
2.3	De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit (zoals positioneren van werkstuk, opspannen, verankeren, optillen, beschermen) met aandacht voor: positioneringstechnieken, opspanmethodes, regelgeving, normen, technische voorschriften en aanbevelingen.
2.4	De leerlingen stellen snijgereedschappen af.
Competenties die de uitvoering van een opdracht ondersteunen	
2.5	De leerlingen lezen technische tekeningen (mechanisch 3D, constructietekeningen, maattoleranties, kritische maten, vorm- en plaatstoleranties, passingstelsel) met inbegrip van kennis van: symbolen en normen.
2.6	De leerlingen maken technische tekeningen (mechanisch 3D, constructietekeningen, maattoleranties, kritische maten, vorm- en plaatstoleranties, passingstelsel) met inbegrip van kennis van: symbolen en normen.
2.7	De leerlingen gebruiken meetinstrumenten zoals schuifmaat, meetkaliber met inbegrip van kennis van: controlemethoden, meetmethoden en meettechnieken.
2.8	De leerlingen passen meetmethoden toe.
Competenties gericht op het gebruik van machines en gereedschappen	
2.9	De leerlingen gebruiken machines en gereedschappen.
2.10	De leerlingen voeren preventief basisonderhoud uit aan machines en uitrusting (reinigen, smeren, onderdelen vervangen, ...) met aandacht voor: onderhoudstechnieken en procedures.
Competenties gericht op montage en demontage	
2.11	De leerlingen vervaardigen stukken met een 3D-printer of lasercutter.
2.12	De leerlingen passen borg-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken toe zoals, schroeven, bout-moer, pennen, lijmen, dichtingen.
Competenties gericht op plaatwerk	
2.13	De leerlingen tekenen maten af met inbegrip van kennis van: maat- en vormtoleranties.
2.14	De leerlingen brengen een plaat op maat door te knippen, snijden en zagen met inbegrip van kennis van: maat- en vormtoleranties; procesparameters.
2.15	De leerlingen vormen een plaat door plooiën, persen en ponsen met inbegrip van kennis van:

	maat- en vormtoleranties; procesparameters.
2.16	De leerlingen voeren nabewerkingen uit zoals ontbramen, slijpen, trimmen, schuren en vijlen.
	Competenties gericht op verspaning
2.17	De leerlingen stellen een eenvoudig bewerkingsprogramma op in functie van het materiaal: ferro, non-ferro, kunststoffen.
2.18	De leerlingen stellen bewerkingsparameters in volgens instructie met inbegrip van kennis van: maat- en vormtoleranties; verspaningstechnieken.
2.19	De leerlingen boren en slijpen stukken met inbegrip van kennis van: maat- en vormtoleranties; verspaningstechnieken.
2.20	De leerlingen frezen en draaien stukken met CNC-machine met inbegrip van kennis van: maat- en vormtoleranties; verspaningstechnieken.
2.21	De leerlingen lezen, wijzigen, schrijven en controleren een eenvoudig CNC-programma met inbegrip van kennis van: een CNC-programmeertaal.

4. Bronnen en verwijzingen

- www.kwalificatiesencurriculum.be/opleidingen : website waarop je matrix kan raadplegen
- www.onderwijsdoelen.be : website met laatste versies van de eindtermen
- www.vlaamsekwalificatiestructuur.be/kwalificatiedatabank : website van de Vlaamse kwalificatiestructuur
- www.ovsg.be/leerplannen/secundair-onderwijs : OVSG-website met servicedocumenten, screencasts, opleidingen ...